

# Estudio del Parque Nacional de Aigües Tortes y Lago de San Mauricio (Pirineos centrales): geología y morfología

por

C. E. MARTÍ BONO y C. PUIGDEFABREGAS

SUMARIO. — I. *Introducción*: a) Generalidades, b) Límites de la zona estudiada, c) Orografía e hidrografía, d) Material y métodos de trabajo, e) Antecedentes informativos sobre el territorio considerado. - II. *Los materiales*: a) Ordovícico, b) Silúrico, c) Devónico, d) Carbonífero, e) Granito. - III. *Las estructuras*: a) Anticlinal de Bohí, b) Sinclinal de Espot. - IV. *Morfología*: a) Introducción, b) Descripción regional (1, Valle del Noguera de Tor; 2, Valle de Sant Nicolau; 3, Valle de Sant Martí; 4, Valle del Escrita). - V. *Publicaciones citadas*.

## I. INTRODUCCIÓN

### a) Generalidades

Los Pirineos son en realidad una cordillera antigua rejuvenecida en la última orogenia. En la Era Primaria, durante el Cámbrico, Ordovícico y Silúrico, el actual Pirineo era un mar de subsidencia, de profundidad uniforme, en el que se iban depositando enormes espesores de arcillas que posteriormente dieron origen a las series pizarrosas del Paleozoico inferior. Quizás en realidad esta impresión de sedimentación tranquila sea exagerada, la ausencia de interrupciones puede deberse a la inexistencia de fósiles que nos las revelen y, desde luego, en algunos puntos hallamos conglomerados, así como cambios de facies.

En el Devónico, los primeros movimientos precursores de la orogenia herciniana provocan rápidos cambios laterales de facies, tanto en sentido transversal como longitudinal al eje de la cadena, además de una evidente disminución de profundidad de este mar, hecho que nos viene demostrado por la abundancia de calizas coralinas.

En el período siguiente, Carbonífero, la orogenia ha alcanzado su máximo, emerge una cadena montañosa, precursora del actual Pirineo. Se dan marcadas diferencias entre las series continentales de la parte central y las marinas de los bordes norte y sur. Es durante esta fase del plegamiento cuando se presentan fenómenos de granitización y de metamorfismo regional, seguidos de una fase de intrusiones plutónicas.

Posteriormente esta cordillera herciniana sufrió una denudación y arrasamiento, con nuevos depósitos de sedimentos, que se plegaron durante los períodos geológicos comprendidos desde el Cretácico hasta el Mioceno, levantándose al propio tiempo, hasta formar los Pirineos que hoy conocemos.

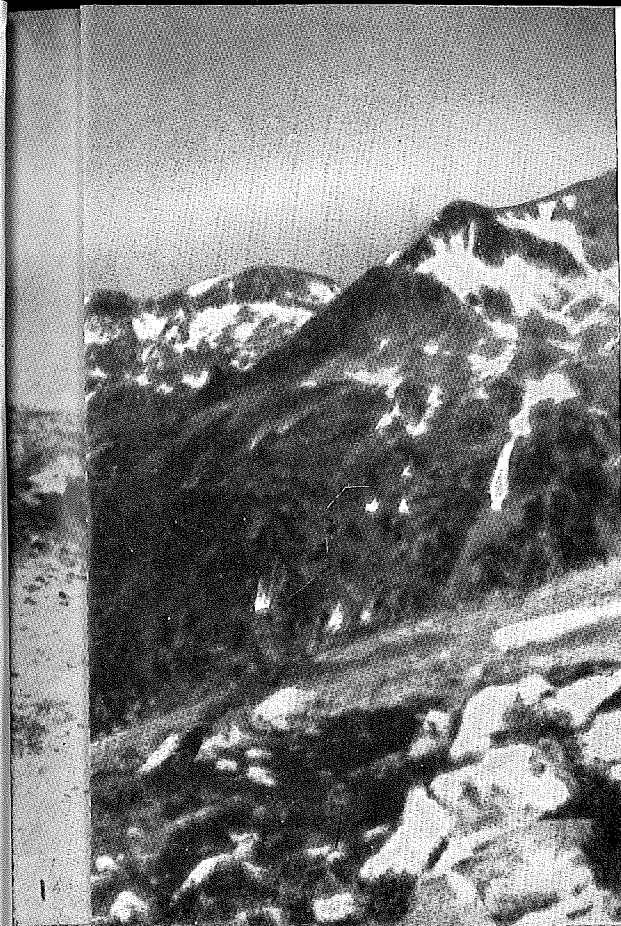
El Parque Nacional de Aigües Tortes se halla situado geológicamente en la llamada Zona Axial Pirenaica, denominación con la que se conoce a la banda de terrenos Primarios que dan origen a las máximas alturas y que constituyen la cuerda divisoria de aguas entre el Pirineo Central francés y español; afloran por tanto en esta región los materiales graníticos y paleozoicos. Aquéllos ocupan las tres cuartas partes de la extensión del Parque, dando origen a las cumbres de mayor importancia y altitud. Los materiales paleozoicos comprenden del Ordovícico al Carbonífero y se hallan intensamente replegados, dando lugar a estructuras isoclinales de dirección E-W. Los relieves que originan suelen ser de menor altitud que los anteriores, aunque desde luego no permiten calificar de suave su morfología, puesto que algunas de sus cumbres han alcanzado merecida fama por lo agrestes (p. ej. Els Encantats y el Bony Blanc de Muntanyó).

Sin embargo, no es la variedad petrográfica de la Zona Axial la que da al relieve su característica fisonomía, sino el intenso modelado de los hielos que durante la Era Cuaternaria invadieron estas altitudes montañosas y que en esta región alcanzaban su máximo desarrollo. Así los valles en artesa, las agudas crestas, los profundos lagos, las rocas aborregadas y los depósitos morrénicos, se hallan ampliamente representados en toda la zona del Parque.

Este modelado glaciario siguió o alternó con el fluvial postglaciario, que ha retocado y, a veces, enmascarado las formas de aquél. El kárstico, —aunque muy escasamente desarrollado en esta zona—, ha producido algunos fenómenos de cierto interés.

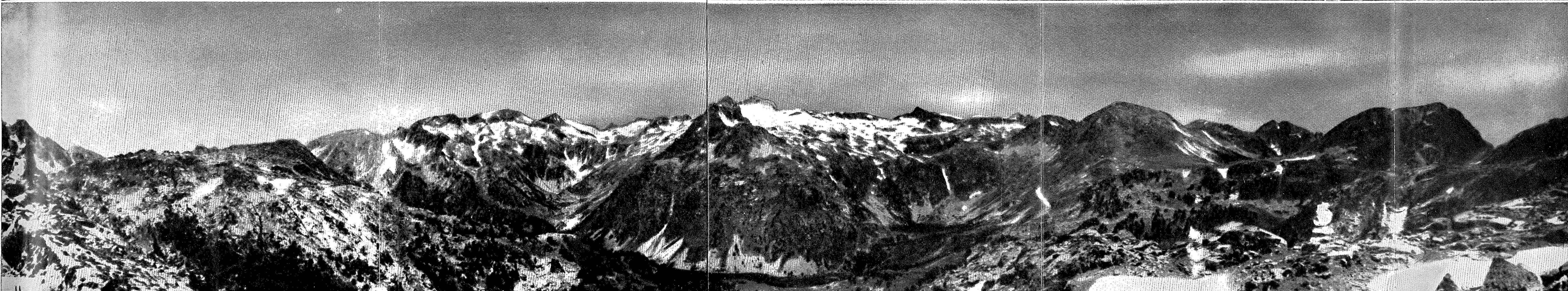
#### b) Límites de la zona estudiada

La región objeto del presente trabajo desborda ligeramente los límites del Parque Nacional de Aigües Tortes; en efecto, hemos preferido atenernos a unidades geográficas naturales, representadas en este caso por los valles, que constreñirnos a los estrechos límites de dicho Parque



I. Rellano del Portarró de Espot y valle de Sant Nicolau (Fot. J. Gracia). —  
II. Panorámica desde Coma de Mitges. Se advierte claramente la superficie llana del Portarró de Espot, al mismo nivel que la arista truncada de segundo término y que el fondo de la mayoría de los circos de la zona (Fot. J. Gracia).





I. Rellano del Portarró de Espot y valle de Sant Nicolau (Fot. J. Gracia). —  
 II. Panorámica desde Coma de Mitges. Se advierte claramente la superficie llana del Portarró de Espot, al mismo nivel que la arista truncada de segundo término y que el fondo de la mayoría de los circos de la zona (Fot. J. Gracia).



Nacional, aunque se dedica mayor atención a la zona que cae dentro de su demarcación.

Los límites de la región estudiada son, a grandes rasgos, los siguientes : por el W el río Noguera de Tor, o Ribera de Caldes de Bohí. Por el N las altas crestas que separan la cuenca de los Nogueras de la del Garona (Valle de Arán) y de los afluentes del Valle de la Bonaigua. Por el S la cadena montañosa, límite natural entre las Riberas de Sant Nicolau y del Escrita por una parte, y la región de los lagos de Capdella, cabecera del río Flamisell, por otra. Al E los límites son más difusos. Siguiendo la Ribera del Escrita llegan hasta la desembocadura de este río en el Noguera Pallaresa. Sin embargo, no se han estudiado aún los valles afluentes, salvo los incluidos en el Parque, excepción hecha así del de Peguera.

### c) Orografía e hidrografía

Forman la mayor parte de esta zona los valles de Sant Nicolau y de Espot (Ribera del Escrita) ; se trata de amplias artesas glaciares rodeadas de altas montañas y enhiestas cresterías, cuyas alturas se cuentan entre las mayores de la Cordillera Pirenaica (p. ej. el Gran Tuc de Colomers 2932 m, Culieta 2966 m, Contraig 2957 m, Subenulls 2949 m y Peguera 2969 m S/M). Entre ellos una serie de collados de difícil acceso, especialmente en invierno, permiten el paso de unos valles a otros. Es de destacar el llamado Portarró de Espot (2442 m), el de más fácil tránsito, que une los valles de Sant Nicolau y del Escrita. Otros collados, como el Port de Ratera (2530 m) permiten la comunicación con el Valle de Arán. Los de Morrano (2631 m), Dellui (2592) y Mainera (2670 m) facilitan el enlace entre los valles del Bohí y Espot de un lado y la zona de los lagos de Capdella del otro. Sin embargo, todos estos puerros son únicamente utilizados por excursionistas y pastores, excepción hecha del Portarró de Espot, por el cual discurre una pista de montaña, que si bien en la actualidad se halla intransitable, ha sido usada durante cierto tiempo por vehículos de montaña y aún permite hoy acceso turístico hasta los lagos Estany Llong y Estany de Sant Maurici, situados respectivamente a ambos lados de dicho collado. Sin embargo, las comunicaciones normales entre Bohí y Espot se efectúan por Pobla de Segur, más de 60 km aguas abajo.

Hidrográficamente esta región pertenece a dos cuencas distintas ; la del Noguera Pallaresa al E y la del Noguera Ribagorzana al W, de los que son afluentes el Escrita y el Noguera de Tor respectivamente, cuyas cabeceras se hallan en parte enclavadas en la zona del Parque Nacional.



#### d) Material y métodos de trabajo

La finalidad fundamental del presente estudio es meramente descriptiva y dirigida a favorecer otros ulteriores de carácter biológico. Se ha realizado fundamentalmente con datos obtenidos en dos visitas a la región. En la primera de ellas, en verano de 1963 juntamente con J. Gracia, se recorrieron la mayor parte de los valles descritos y se realizó la cartografía en sus rasgos generales, aunque lo desfavorable del tiempo impidió que el estudio fuese demasiado exhaustivo. Más tarde, en otoño de 1965, en vista de que la precisión en la cartografía de los materiales no era suficiente para los estudios botánicos y zoológicos, se revisaron zonas ocupadas por el Paleozoico, excepto las situadas en lugares de difícil acceso (Coma Morta, Subenulls) que se hallaban ya cubiertas por la nieve.

Los resultados obtenidos en el campo han sido comprobados mediante fotografía aérea, especialmente los aspectos morfológicos, puesto que la diferenciación de materiales dentro del Paleozoico es difícil por este procedimiento.

Las muestras más representativas han sido estudiadas al microscopio, aunque la gran variedad petrográfica dentro de la serie no permite demasiadas esquematizaciones.

Los mapas empleados han sido los de Editorial Alpina a escala 1:25 000, «Montarto» y «St. Maurici», a ellos corresponde la toponimia empleada; la topografía del adjunto corresponde al realizado por los servicios del Centro.

#### e) Antecedentes informativos sobre el territorio considerado

Primer trabajo básico sobre la geología de la zona es el de DALLONI (1930) que trata de los Pirineos catalanes, aunque por su escala (1:400 000) resulta demasiado general. Más tarde SCHMIDT (1931) introdujo diversas modificaciones, especialmente en la estratigrafía. El mapa (1:200 000) de ALMELA y RÍOS (1947) recoge en gran parte los trabajos de aquellos autores. SOLÉ SABARÍS y COL. (1954), precisan la estructura y dan una serie estratigráfica para una región vecina, situada al W, serie que hemos tomado en principio como tipo de la que se presenta en la zona. DE SITTER (1959) caracteriza los grandes accidentes tectónicos de los Pirineos centrales; a pesar de todo su mapa 1:200 000 resultaba insuficiente como base para trabajos biológicos.

Sucesivamente fueron apareciendo los trabajos de ALPEN (1946), KLEINSMIEDE (1960) y ZANDVLIET (1960), de la Universidad de Leiden en su mayor parte, sobre regiones limítrofes, especialmente dedicados al valle de Arán. La zona del Noguera de Tor, que alcanzaba también al valle de Sant Nicolau, era estudiada por FRIHLING, de Utrecht, con

quien tuvimos ocasión de hablar en el transcurso de nuestra visita a la región y que murió de accidente precisamente en esta zona, aunque suponemos que su trabajo será concluido, pues se hallaba muy avanzado.

Gran número de autores han estudiado los problemas morfológicos del Pirineo, especialmente los relacionados con las superficies de erosión precuaternarias y el modelo glaciario. De ellos citaremos los más representativos, y en especial los que trabajaron directamente en esta región.

NUSSBAUM (1956), dentro de un cuadro más general, describe con cierto detalle las características glaciares de la zona situada al E. del Portarró de Espot; sus observaciones son recogidas en gran parte por SOLÉ SABARÍS y VIRGILI (1957).

GARCÍA SAINZ (1935) publicó también un estudio sobre una zona situada al S de esta región.

LLOPIS LLADÓ (1947), en su trabajo sobre el alto valle del Aragón realiza además un resumen crítico de las opiniones existentes sobre los problemas del glaciario y las superficies de erosión. Esta labor la efectuó igualmente SOLÉ SABARÍS (1951) en una publicación de índole más general.

Sobre otras regiones del Pirineo las publicaciones monográficas son relativamente abundantes. Un trabajo fundamental sobre la vertiente N. de los Pirineos Centrales es el de GORÓN (1941), especialmente dedicado a glaciario. BOISSEVAIN (1934), SOLÉ SABARÍS y LLOPIS LLADÓ (1944) estudian el alto valle del Segre; BARRÈRE (1963) los Pirineos occidentales y ALIMEN, en su exhaustiva monografía, los Pirineos de la Bigorre (1964), por citar únicamente los fundamentales.

El problema de las superficies de erosión ha sido abordado por numerosos autores en diversos puntos del Pirineo, sin que, por la naturaleza del mismo, se hayan podido establecer correlaciones precisas. Aparte los antes mencionados debemos citar a GARCÍA SAINZ (1940), CASAS TORRES y FONTBOTÉ (1945), FONTBOTÉ (1948), SERMET (1950), NUSSBAUM (1954), etc.

Otros aspectos morfológicos de interés han sido tratados por BARRÈRE (1952), TAILLEFER (1950, 1964) y MASACHS y MONTORIOL (1961).

Tal serían las fuentes bibliográficas que se han tenido en cuenta en la redacción del presente estudio.

## II. LOS MATERIALES

Sin pretender demasiada precisión estratigráfica, damos un breve resumen litológico de los materiales que ocupan esta zona, agrupándolos por períodos.



### a) Ordovícico

Una monótona serie de pizarras es el único terreno inferior a las ampelitas negras que típicamente vienen siendo atribuidas al Silúrico. Estas pizarras son satinadas, de aspecto marrón verdoso, aunque en fractura reciente se aprecia que su verdadero color es gris-negro. Son las pizarras empleadas para tejados en toda la región.

Únicamente en la parte superior de la serie aparecen intercalaciones de cuarcitas en capas finas, cuya importancia aumenta con la proximidad a las pizarras negras aluminosas.

### b) Silúrico

El silúrico propiamente dicho (Gotlandiense), se halla representado en todo el Pirineo por una serie de pizarras ampelíticas negras de poco espesor, blandas, muy deleznales y de una plasticidad muy grande. El color negro se viene atribuyendo al grafito, aunque puede ser debido a sulfuros de hierro finamente diseminados. DE SITTER halla para una muestra de Espot 6,7 % de óxidos de hierro y sorprendentemente 33,5 % de óxido de aluminio. Al microscopio se aprecia que el principal constituyente es la sericita, en laminillas muy pequeñas, que se hallan en parte teñidas de negro por grafito, lo cual llevó a sobreestimar la cantidad de este mineral.

El sedimento originario era probablemente una arcilla muy pura, depositada en aguas muy quietas que originaban circunstancias reductoras; la gran extensión y homogeneidad que presentan estos esquistos silúricos, así como su pequeña potencia, nos indican que esta época fue de gran tranquilidad, no habían empezado aún, los movimientos precursores de la orogenia herciniana.

Únicamente en la parte superior del Silúrico empiezan a aparecer calizas y calcoesquistos que constituyen el tránsito a la serie calcárea típicamente devónica.

### c) Devónico

Se presenta en esta zona con una facies claramente caliza, formando rocas masivas, compactas, que por su mayor dureza quedan en relieve dando airoso píncos de gran belleza (Encantats, Bony Blanc). Tanto en la zona de Bohí como en la de Espot, se pueden diferenciar claramente tres niveles, dos de ellos francamente calcáreos, separados por una intercalación predominantemente pizarrosa.

La serie caliza inferior sigue inmediata e indiferenciadamente a las calizas y calcoesquistos antes citados. Se trata de unas calizas grises con

finas intercalaciones pizarrosas y algunos tramos algo arenosos. Esta serie es fácilmente observable en la zona de Bohí (Serra de Martí Llacs), la influencia del metamorfismo ha sido menor que en el flanco S del sinclinal de Espot, donde a su vez forma la serie de Els Encantats.

Encima de lo anterior se presenta una alternancia de pizarras, cuarcitas y calizas en capas finas; constituyen la serie de la Palanca de Llacs. En algunos puntos se hallan cortadas por diques de cuarzo, entre los que destaca el de la Cabana de Loma Marxa.

Esta misma serie, o por lo menos una equivalente, aparece en la carretera a Estany Negre de Espot, antes de llegar al túnel, así como en el canal que conduce el agua de Sant Maurici al depósito regulador situado sobre Espot. De todos modos en esta zona la potencia parece ser menor, además las correlaciones vienen dificultadas por el metamorfismo de contacto y por súbitos cambios laterales de facies característicos de ese período.

Las calizas superiores forman —en la zona de Bohí—, la mole del Bony Blanc, que desaparece, en parte, más al W, bajo el granito cabalgante. También en el lago de Sant Maurici existe su equivalente en una serie más metamórfica, donde aparecen algunas corneanas.

Por los motivos ya citados (metamorfismo y cambios de facies), es difícil establecer correlaciones —ni siquiera de tipo litológico—, entre los materiales devónicos a uno y otro lado del Portarró de Espot, aunque se manifiesta como rasgo constante la presencia de una intercalación pizarrosa entre dos formaciones calcáreas relativamente potentes.

### d) Carbonífero

El gran espesor de pizarras que forman el núcleo del sinclinal de Espot son los únicos terrenos pertenecientes a este período. Nos hallamos ante la típica facies Culm del Pirineo, representada por una monótona serie de pizarras micáceas con lentejones de arenisca de medio centímetro de potencia, con intercalaciones, escasas pero potentes (del orden de varios metros), de arenisca blanca, que destacan en relieve por su mayor dureza, perfectamente apreciables en la ribera izquierda del Escrita, más arriba de Espot. Como ya había indicado DE SITTER, en esta zona faltan los conglomerados de base: se pasa directamente de las calizas del Devónico superior a las pizarras y pizarras arenosas.

### e) Granito

Es la roca que ocupa una mayor extensión en el Parque Nacional; no se trata de una manifestación aislada, en realidad forma parte del llamado batolito o plutón de la Maladeta, el de mayor extensión del Pirineo. Se trata de un granito normal con cuarzo, biotita y ortosa como



minerales esenciales, y magnetita, epidota, etc., accesorios. De todos modos su aspecto es muy variable en las diversas zonas del Parque, desde el granito porfídico con grandes fenocristales de ortosa de hasta 10 cm de longitud, como en Cavallers y Dellú, hasta las variedades microgranudas y clásticas, estas últimas en las líneas de fractura, con un oscurecimiento general del color de la roca.

El cortejo filoniano es muy pobre. Únicamente aparecen diques de aptitas rosadas y blancas, en general de pequeño espesor, y además poco frecuentes.

También debemos citar en esta misma región el plutón de granodiorita hornbléndica de Barruera, el cual, a diferencia del anterior dio origen a gran cantidad de rocas filonianas que cortan los terrenos paleozoicos, los cuales, en las cercanías, presentan un cierto grado de metamorfismo.

Aunque la edad de los granitos pirenaicos no sea un problema totalmente resuelto, la mayor parte de autores están de acuerdo en fecharlos al final de la era primaria, probablemente del Carbonífero.

El granito considerado sincinemático presenta en el Pirineo una aureola de metamorfismo regional, con gneiss y migmatitas bien desarrolladas, que constituyen el estrato cristalino, zona que alcanza su máximo desarrollo al N de Lladorre. El granito que dio lugar a este metamorfismo regional se inyectó posteriormente por causas tectónicas, originando los grandes plutones con aureolas de metamorfismo de contacto, como ocurre en la zona que estamos estudiando.

Posteriormente aparecen los plutones granodioríticos de Barruera y Bono, que dan origen al mencionado cortejo filoniano, así como distintas mineralizaciones actualmente en explotación, (minas de galena de Bono).

En el Parque Nacional existen claramente diferenciados dos tipos de contacto entre las rocas graníticas y la cobertera paleozoica; a) aureola metamórfica de Llacs de Pessó-Valle de Coma Morta; se trata de una serie bastante potente de pizarras macíferas y nodulosas, en cuya base aparecen esquistos con turmalinas y epidota, e incluso migmatitas. Se observa un paso lateral a facies de metamorfismo más bajo, desde las filitas ordovicienses a las calizas devónicas; b) zona de Espot; en el flanco meridional del sinclinal de Espot el metamorfismo de las calizas es evidente, así como el de las pizarras silúricas del torrente de Peguera.

### III. LAS ESTRUCTURAS

Podemos considerar que el Paleozoico de la zona objeto de este estudio forma únicamente dos estructuras claramente diferenciadas de las que nos ocuparemos a continuación: el anticlinal de Bohí al SW y el Sinclinal de Espot al N.

#### a) Anticlinal de Bohí

Al N de los pueblos de Tahull y Bohí aparece una estructura isoclinal vergente al S. Se trata de un anticlinal cuyo flanco N forma la parte alta de la Serra de Martí Llacs; el núcleo se halla formado por las filitas ordovicienses, perfectamente observables en el frente S de dicha Sierra. A medida que se sube estratigráficamente se hacen más frecuentes las intercalaciones de cuarcitas, que finalmente dejan paso a las pizarras negras aluminosas típicas del Silúrico que, en esta zona, presentan grandes diques de cuarzo. La cresta divisoria viene en parte determinada por calizas de transición del Silúrico-Devónico. Las calizas masivas que coronan esta serie —formando la mole de Bony Blanc—, se hallan cabalgadas por el granito, que forma un frente que en esta zona se extiende desde dicha montaña hasta el km 17 de la carretera de Caldes de Bohí, aunque desde luego se continúa más hacia el W.

En el pueblo de Bohí aparece el flanco S. de este anticlinal, el cual no es visible en Tahull por hallarse recubierto de un complejo morrénico y fluvio-glaciario. Se trata nuevamente de las pizarras ampelíticas del Silúrico, atravesadas por un potente dique de cuarzo al amparo del cual se han instalado las casas más antiguas de aquella población.

Según SOLÉ SABARÍS, este flanco S se halla laminado, y toda esta estructura descrita cabalga sobre la unidad tectónica situada más al S, llamada por este autor (SOLÉ SABARÍS; 1954) plesiocapa del Sarronal.

Debido a la presencia del granito en la zona de Llacs del Pessó, y a la potente aureola metamórfica que éste presenta, existe un paso lateral de las rocas antes descritas, de bajo grado de metamorfismo, a una serie de pizarras nodulosas, pizarras mosqueadas e incluso un cierto espesor de migmatitas (zona de Llacs de Pessó y Muntanyó de Llacs). En la zona de Coma Morta, donde también han sufrido metamorfismo las calizas, aparecen hermosos cristales de turmalina y actinota.

#### b) Sinclinal de Espot

El pliegue isoclinal de Espot no es más que la terminación occidental del sinclinal de Tirvia-Llavorsí, una estructura muy constante de dirección E-W que penetra en España por las cercanías del pueblo de Os de Civís. Se trata de un pliegue isoclinal vergente al S, con fuerte buzamiento al N de sus capas, del orden de 50° a 70°. Esta estructura penetra profundamente en el plutón de la Maladeta, dando lugar, debido a la menor dureza de los materiales que lo forman, a la zona deprimida ocupada por el río Escrita.

En la zona estudiada, debido precisamente a la proximidad del granito, no se conserva la dirección E-W que hasta aquí era constante. En



las proximidades de la villa de Espot la dirección del eje del pliegue es SE-NW aunque en las cercanías de la ermita de Sant Maurici toma nuevamente la dirección E-W, siendo probablemente la causa de este giro el cabalgamiento que sufre parte del flanco N de este sinclinal por el plutón granítico. En cambio la mayoría de las capas que integran este flanco N contornean dicho plutón. El núcleo del sinclinal se halla ocupado por las pizarras del Carbonífero, y los flancos por los materiales devónicos y silúricos.

Cabría también interpretar esta lengua sinclinal penetrando en el granito, como una escama pinzada debido al juego de una falla del zócalo granítico.

El flanco S también se halla en contacto con el plutón antes citado. Se trata en este caso de un contacto claramente mecánico, son las calizas del Devónico, replegadísimas en algunos lugares (Roca de l'Estany, Encantats), las que evidencian el mismo. Además aparecen retazos de pizarras silúricas pinzadas entre estas calizas y el granito.

Según mayoría de autores, la formación de las estructuras isoclinales de dirección E-W data de la orogenia herciniana, aunque ha quedado enmascarada por los plegamientos alpinos que se han producido en la misma dirección; a la misma época cabe atribuir la intrusión del granito, que dio lugar al metamorfismo de contacto de Llacs del Pessó.

DE SITTER considera el carácter penetrante del sinclinal de Tirvia-Llavorsí (sinclinal de Espot), así como su interrupción por el plutón de la Maladeta como una prueba de su carácter sincinemático. Se podría dar como cierta esta hipótesis si admitiésemos que en las dos estructuras vistas se presenta el mismo tipo de metamorfismo. En otro caso deberíamos admitir un origen tectónico, posterior a la intrusión del granito, del contacto Paleozoico-granito del flanco S. del sinclinal de Espot.

En cuanto al cabalgamiento del granito sobre las estructuras descritas, no es necesario considerarlo coetáneo, sino posterior a la intrusión del mismo. No parece tampoco demasiado aventurado suponer la continuidad de dicha línea de fractura a través del granito de la Vall de Sant Nicolau.

Los contactos de dirección N-S. entre Paleozoico y granito, parecen debidos a un «déchirement» (valles de Coma Morta y de Lagos de Son).

#### IV. MORFOLOGÍA

Al presente capítulo dedicamos una exposición más detallada; sirve de fundamento a la descripción de los biotopos y para diferenciar las distintas unidades de vegetación. Los principales rasgos morfológicos de

interés geológico quedan, no obstante, resumidos en la introducción adjunta inmediata.

#### a) Introducción

Durante los períodos glaciares del Cuaternario, el hielo se instaló de modo permanente en alturas superiores a los 2000 m en los Pirineos meridionales, descendiendo aún más por el fondo de los valles; por tanto, debido a la gran altitud de la zona estudiada han sido predominantes el modelado glaciario y periglaciario.

Los hielos se dispusieron sobre formas fluviales policíclicas. En la zona referida, una superficie de erosión muy clara es la situada a 2700-2900 m, considerada a veces como nivel de crestas y reconocida por numerosos autores en otras regiones del Pirineo. Se puede observar perfectamente en las cuerdas divisorias aún no afectadas por la erosión lateral, que forman suaves lomos de variable altitud; en ellos la acción del hielo se ha limitado a cuartear la roca, quedando estas zonas recubiertas de campos de piedras. En los lugares donde la erosión lateral ha sido más intensa, los retazos de superficie llana han desaparecido, pero la uniforme altitud de crestas y cumbres evidencia la antigua superficie de erosión. La zona Pic de Bergús-Pic de Crabes, entre 2750 y 2850 m y la zona Pic Fonguero-Pui de Linya, a la misma altitud, son lugares donde ésta aún no ha desaparecido totalmente. También muy claros, aunque de menor importancia son los ejemplos de Creu de Colomers, Tuc de Saburedó, Pui Pla y Pic Morto.

El nivel de erosión que sigue en altura al anterior es coincidente con el denominado nivel de fondo de circos; se presenta entre 2300 y 2600 m, formando una hombrera, donde se instaló con preferencia el hielo. Es además particularmente interesante la zona del Portarró de Espot, superficie casi llana entre 2400 y 2500 m, en que el hielo dio lugar a un típico rellano de collado.

Los lagos son extraordinariamente abundantes en la región ocupada por el granito, contrariamente a lo que ocurre en la zona paleozoica. Ocupan, la mayoría, fondos de circos o peldaños inferiores de los mismos en gradas. No faltan tampoco los lagos en el punto inicial de las artesas principales, donde la reunión de los aportes de la cabecera provocó una sobreexcavación, siempre de importancia (E. Llong, E. de Sant Maurici). En los valles, en cambio, la ausencia de lagos es casi absoluta; sin embargo, los hubo en casi todos los puntos donde desembocaban afluentes laterales, la mayor carga de hielo provocó sobreexcavaciones. Actualmente se hallan colmatados en su totalidad, excepto el E. Llebreja en Sant Nicolau y el de Cavallers en el valle de Tor, y aún el primero de ellos se halla cerrado en parte por morrena.

El fondo de los circos y la cabecera de los valles altos se hallan con



mucha frecuencia recubiertos de gran cantidad de bloques, que en los orientados al N se presentan en disposición festoneada, rodeando los neveros permanentes. En los valles, cuando la orientación y naturaleza del roquedo son favorables, los derrubios de pendiente presentan movimiento, evidenciado por los festones lobulados de bloques y por la presencia del talud terminal.

Son también frecuentes los derrubios en las paredes de las grandes artesas, donde juegan un importante papel en la colmatación de los lagos de valle, junto a los conos de deyección de torrentes.

Carácter constante en los dos valles principales es la disimetría de sus paredes; la vertiente solana es más escarpada que la umbría, que presenta «versant réglé» con afloramientos rocosos muy escasos. La causa de esta disimetría debe buscarse más en diferencias topoclimáticas que en influencias estructurales, aunque el roquedo paleozoico favorece su formación.

Los complejos morrénicos de Tahull y del Escrita son interesantes, por los problemas que plantean. En cambio en Sant Nicolau estas formaciones son de escaso interés.

En Tahull se presenta una morrena suspendida a 300 m sobre el fondo de este valle lateral, que por su situación parece anterior al frente morrénico de la ermita de Sant Quirze. Este, por su forma, parece proceder de una expansión del glaciar del valle de Bohí, que habría así alcanzado una potencia superior a los 400 m. En otro caso se trataría de una morrena frontal procedente de un glaciar local.

En el valle del Escrita se plantea el problema de si su glaciar llegó hasta el Noguera Pallaresa. Diversos autores que han estudiado la zona consideran que la morrena situada poco antes de la confluencia de ambos valles, sería terminal, de edad rissienne. Sin embargo, el área de alimentación de la cuenca parece suficiente para que ocurriera lo contrario. En todo caso los arcos situados más atrás, en Pont de Pallers y Sant Maurici, serían posteriores, wurmienses o epiglaciares.

Con toda evidencia el factor más diferenciador de regiones morfológicas dentro de la zona estudiada es la naturaleza del roquedo; aunque sólo una pequeña parte de las cabeceras de los valles se halla excavada en los materiales paleozoicos (Muntayó de Llacs), ello basta para poner de manifiesto diferencias con los circos de la zona granítica: la mayor amplitud de aquel circo, así como la menor verticalidad de sus paredes comportan una serie de consecuencias topoclimáticas que, unidas a la mayor riqueza en bases y complejo coloidal de los suelos originados por las rocas pizarrosas, facilitarían el aprovechamiento humano, a pesar de la orientación N de tal ejemplo, siempre factor limitante.

En los valles estas diferencias son más acentuadas, aunque quizá de sentido contrario. En efecto, el valle de Sant Nicolau, excavado en el granito, presenta una serie de rellanos colmatados, por los cuales discurre

mansamente el río, mientras en Sant Maurici el valle es de pendiente uniforme, ya que las pizarras carboníferas no han permitido la conservación de los rellanos dichos. Además la acción fluvial postglaciar ha sido mucho más intensa al actuar sobre terrenos blandos, lo cual también ocurre en Sant Nicolau, aguas abajo del Llebreja.

Tales serían, en resumen, las características generales del modelado resumidas en el mapa y que nos permiten la descripción detallada que sigue, de acuerdo con las distintas unidades hidrográficas que hemos considerado.

### b) Descripción regional

VALLE DEL NOGUERA DE TOR. — *Cabecera*: La constituyen tres circos: Travessany, Culieto y Biciberri, este último perfectamente individualizado y los dos primeros muy relacionados entre sí, ya que están cerrados por el mismo umbral.

El de Travessany es un amplio circo cuyos hielos erosionaron vivamente en sentido lateral, rebajando las divisorias hasta abrir puertos de fácil comunicación con el valle de Arán (Port de Caldes y Coll Crestada). Al propio tiempo su fondo es relativamente llano. Se le puede considerar formado por varios pequeños circos, de los cuales el más independiente es el de Tumeneya, que desemboca en parte directamente al Planell de Riu Malo junto con el pequeño circo de Malavesina, y en parte unía sus hielos al de Travessany. Los otros circos componentes son el Monges y el de Mangades, así como un circo incipiente suspendido entre Agulles de Travessany y Tuc de Port, el cual apenas ha excavado la antigua superficie de erosión. La confluencia de estos elementos en un punto provoca la formación de un lago por sobreexcavación. En realidad esta disposición se repite en cada lago, ya que todos, o por lo menos la mayor parte, se han formado por un mecanismo análogo a este. Sin embargo, este hecho es tanto más evidente cuanto mayores son las unidades que lo provocan, quedando enmascarado en las pequeñas. Así pues, el lago de Travessany se halla situado a 2246 m, en la confluencia de los dos circos superiores que también albergan sendos ibones: Monjos a 2405 m y Mangades a 2370 m.

El fondo relativamente llano del circo de Travessany facilita la formación de pequeños charcos someros cuyas aguas se caldean durante el día. Son frecuentes, sobre todo en las cercanías del umbral del circo y están en activo proceso de colmatación, fenómeno que se observa también en la zona de alimentación del lago Travessany. El desagüe actual se dirige al lago Negro, pero es evidente que los hielos se precipitaban directamente al Planell de Riu Malo, en unión de los procedentes de Culieto a través de un único umbral, quedando entre las dos cuencas el «horn» de Agulles de Travessany.

Morrenas y derrubios son poco importantes en este circo, únicamente cabe destacar los derrubios situados al pie de Agulles de Travessany y Tuc de Port, en disposición festoneada los localizados en la umbría.

El circo Culieto es de menor amplitud que el anterior pero es más profundo; predominó la acción erosiva en sentido vertical, con vertientes escarpadas y puertos de difícil tránsito, como Contraig y Creu de Colomers. Por otra parte el circo es más homogéneo; es difícil desglosarlo en unidades menores. Los hielos también se concentraron en un punto al que parece corresponder el lago Tort de Culieto, a 2320 m, situado a mayor altura que su homólogo de Travessany. Sin embargo, a partir de aquí, la estructura normal del circo viene modificada por causas tectónicas. En efecto, son bien patentes dos grandes diaclasas que, tanto por su manifestación morfológica, como por la abundancia de recristalizaciones, parecen haber actuado como fallas, y marcan claramente una alineación de lagos más profundos de lo que normalmente cabía esperar. La alineación principal va desde el collado de Colomers hasta el desagüe del lago Negro, y probablemente continúa por Riu Malo hasta el paso de Trescazes, en la misma cresta del Biciberri. La otra falla va del lago de Culieto (2185 m) hacia el Collado de Contraig. Dicho lago se encuentra en la unión de las dos fallas, lo cual favoreció seguramente la sobreexcavación y acumulación de hielos. A partir de aquí se desarrolla un valle glaciar anormal que sigue la fractura más importante. Estas razones tectónicas, unidas al hecho de que parte de los hielos del circo de Travessany provocaron una gran sobreexcavación, explicarían que aparezca el Estany Negre —situado a 2120 m—, altura anormalmente baja para este tipo de lagos. El umbral que lo cierra es elemento común al circo de Travessany, y se halla cortado por la acción fluvial postglaciar, favorecida por la línea de fractura y por el aumento de caudal que supone el hecho que la extensa cuenca de Travessany desemboque íntegramente en el lago Negro. El resultado es un profundo entalle en el umbral y una potente cascada hacia Planell de Riu Malo.

Por el otro extremo del umbral desaguan únicamente los lagos de Tumeneya, quedando en medio una zona pulida por el descenso del hielo, denominada Llastres de la Morta.

Los festones de derrubios se han conservado mucho mejor en Culieto que en Travessany, particularmente en la vertiente N de las altas crestas de Culieto que en la Punta Alta alcanzan los 3000 m.

El circo de Biciberri es de características algo distintas a los anteriores, y desde luego no presenta el aspecto de un circo típico. La altura de las cumbres sobrepasa los 3000 m, y el desnivel hasta el umbilico de Planell de Riu Malo es de 1200 m, que son de una pendiente muy constante, excepto los últimos 200 m que forman la pared del circo. El fondo mismo del circo es muy inclinado y los lagos que alberga son escasos y pequeños, únicamente se adivinan dos cambios de pendientes, uno a

2400 m y otro a 2100 m; este último corresponde altitudinalmente al umbral de Llastres de la Morta. Gran cantidad de bloques se hallan dispersos por todo el circo; en la parte alta se agrupan formando claros festones lobulados (Punta Harlé, Biciberri N, paso de Trescazes y Biciberri S), donde debido a la altura la nieve se conserva todo el verano.

Estas mismas características, pero aún más acusadas, se observan también en el pequeño circo situado al pie de Punta Alta, en la vertiente opuesta del valle principal; la pendiente es mucho más fuerte, y los elementos típicos de circo, que en Biciberri se conservaban en esbozo, aquí desaparecen casi por completo: quedan únicamente unos derrubios al pie de la pared.

*Valle de Tor*: Tiene su principio en el umbilico de Planell de Riu Malo, punto de unión de los glaciares de Biciberri, Travessany y Culieto, que en conjunto formaban una considerable cuenca de captación, cuyos hielos al confluir en este punto provocaron un profundo y sobreexcavado recipiente, con un posible lago actualmente colmatado. Aguas abajo, y después de un pequeño umbral, existía el lago de Cavallers que, junto con el Estany Llebreja, en Sant Nicolau, eran los dos únicos ejemplos de lagos de valle aún no colmatados de esta cuenca. Dicho lago era el residuo de otro mayor casi desaparecido, pero en la actualidad toda la cubeta está convertida en un embalse para el aprovechamiento hidroeléctrico.

Aguas abajo de Cavallers, el valle es de una gran uniformidad, se observan morrenas de fondo dispersas por todo el cauce, así como rocas aborregadas, bloques erráticos y conos torrenciales en las desembocaduras de los afluentes laterales. El paisaje es en conjunto de gran aspereza, con paredes casi verticales.

*VALLE DE SANT NICOLAU. — Cabecera*: Los circos que la componen son de menor amplitud que los de la cabecera del Tor: destacan el circo de Bergús al N y el complejo de circos de Gavatxos-Cometes al S, existiendo entre ambos el amplio collado de Portarró de Espot, que apenas ha sufrido acción glaciar, y que une en fácil comunicación los valles de Sant Nicolau y Escrita. Constituye además la divisoria de aguas entre el Noguera Ribargozana y el Noguera Pallaresa.

El circo de Bergús, orientado al S, es de fondo muy abrupto y pendiente. Se halla limitado por la cresta Colomers-Bergús-Crabes, cuyas vertientes S de escaso desarrollo glaciar, contrastan con las orientadas al N, fuertemente verticales en el gran circo de Colomers, ejemplo típico de circo con gran acumulación de hielo, donde predominaba la acción excavadora sobre la acción de la rimaya, contrariamente a lo que ocurría en Bergús. De este modo se han desarrollado agudas crestas desde el Gran Tuc de Colomers hasta el Pic de Ratera, pasando por el Pic Bergús. Sin embargo, desde esta última cima hasta el Cap de Crabes, la



erosión de los circos orientados al N. no ha llegado a interferir con la de los orientados al S, ha quedado entre ambos una superficie de erosión suspendida y suavemente ondulada, de edad preglaciaria. Aquí la acción del hielo se ha limitado a cuartear las rocas en forma de lascas, que quedan «in situ» a falta de medio de transporte. En el centro de esta superficie se alberga un pequeño lago ocasional que desaparece a finales de verano.

En el circo de Bergús existen algunos pequeños lagos, de los cuales el mayor es el Estany Bergús, que pese a su escaso diámetro, alcanza la sorprendente profundidad de 47 m. Desde este punto los hielos descendían bruscamente salvando antes un amplio umbral. Se sobreexcavó así la cuenca del Estany Rodó, que aunque sólo tiene 17 m de profundidad se halla rodeado por paredes verticales de 200 m de altura. Desde el Rodó el glaciar salvaba otro umbral que cierra el lago, para alcanzar la cuenca del Llong, umbilico de confluencia análogo al descrito en el Planell de Riu Malo.

Gavatxos y Cometes forman un complejo de circos de escaso desarrollo que alimentaban pequeñas lenguas glaciares que se encajaron en valles previamente marcados por diaclasas o dislocaciones, dando un conjunto de topografía muy compleja. El de Gavatxos está limitado por la divisoria con la cuenca de Capdella, desde Subenulls (2949 m) hasta el Tossal de la Muntanyeta. Es un pequeño circo de estructura simple en cuyo centro se halla el Estany Gavatxos, a partir del cual se origina un valle estrecho y jalonado de lagos que se suceden a modo de gradas. Estos lagos permanecen helados hasta muy avanzado el verano, por su orientación Norte y por quedar protegidos del sol por el gran murallón de Subenulls. Al llegar al Estany Negre el valle cambia bruscamente su dirección S-N por la E-W, descendiendo tranquilamente al Estany Llong, tras salvar un pequeño umbral en unión del glaciar de Cometes.

El circo de Cometes es de tamaño algo mayor que el precedente. No alberga ningún lago en su interior, hasta llegar al Estany Cometes, situado ya en el valle que es claramente en forma de U; se halla cerrado por un umbral, desde donde la pendiente se acentúa hasta la unión con el valle procedente de Gavatxos.

A la izquierda del valle, antes del umbral, existe un collado de difluencia por el que pasaba el sobrante de hielo de Cometes hacia Cortiselles. A la derecha el valle no limita directamente con el de Gavatxos, sino que existe una zona intermedia, al pie del Tossal de la Muntanyeta, donde se forma un pequeño circo que alberga el Estany Perdut, cuyos hielos seguían en parte directamente un pequeño valle de Coma de Mitges y, en parte, hacia el Estany de Cometes, desagüe actual del Estany Perdut.

En síntesis, la zona al S de Llong está constituida por una serie de pequeños valles de dirección S-N que se unen, antes de llegar al Llong,

en un llano donde se acumularon algunos restos morrénicos que han sido luego excavados por el barranco de Peixerany.

Entre las dos cuencas de recepción del Estany Llong, la de Bergús al N y la de Gavatxos-Cometes al S, existe el amplio collado del Portarró d'Espot. Morfológicamente puede interpretarse como superficie de erosión no afectada por el glaciario, aunque su altura de 2400 m es demasiado baja para relacionarla con la del nivel de cumbres localizadas aquí sobre los 2800 m. Los circos se hallan demasiado alejados del collado para que se pueda admitir la hipótesis de un origen por difluencia de los hielos.

*Valles laterales de la derecha:* Mientras por la izquierda los valles afluentes son numerosos, por la derecha sólo dos revisten cierta importancia: el de Contraig y el de Serrader.

El primero de ellos es sin duda uno de los más bellos ejemplares de circo glaciar, por su extraordinaria simplicidad de formas, hasta el punto que se le podría tomar como modelo de circo elemental. Está delimitado por los picos de Serrader (2941 m), Contraig (2957 m) y Gran Tuc de Colomers (2932 m). Es de contorno perfectamente circular y en su fondo se alberga un lago, el de Contraig, separado del resto del valle por un umbral rocoso a 2590 m.

El valle, aunque bien moldeado en U es de estructura más compleja, a causa del gran desnivel, del orden de 1000 m, hasta el valle principal. El umbral antes citado origina hacia el exterior una fuerte pendiente de 300 m, hasta la unión con las aguas procedentes del Racó de Contraig, descendiendo luego en gradería hasta el llano de Aiguadassa. Suspendidos lateralmente a ambos lados del valle existen pequeños circos, que en Colomers albergan algunos charcos y derrubios aunque estos últimos únicamente alcanzan cierta importancia al pie del Pic de Serrader, bordeando un nevero permanente.

El circo de Serrader se halla limitado por Pala Alta de Serrader (2982 m), Crestes Barrades, Pic de Contraig y Pic de Serrader. El contorno no es perfectamente circular, y como homólogo del lago de Contraig existe el de Serrader d'Amunt, de dimensiones mucho más reducidas. El valle, como el de Contraig, desciende también en gradería hasta Estany Llebreta, dejando a los 2100 m el Estany Serrader.

*Valles laterales de la izquierda:* Los afluentes por la izquierda son una serie de valles encabezados por pequeños circos simples, que quedan suspendidos sobre el valle principal, a tanta mayor altura, cuanto menor fue la potencia del glaciar correspondiente.

Estos valles son, de E a W: Cortiselles, Delluí, Morrano y Ribera de Llacs, este último unión de los de Mussosles, Coma Morta y Muntanyó de Llacs.

El de Cortiselles es un pequeño valle alimentado por un circo de reducidas dimensiones, entre Tuc de Cortiselles y Agulles de Delluí, y

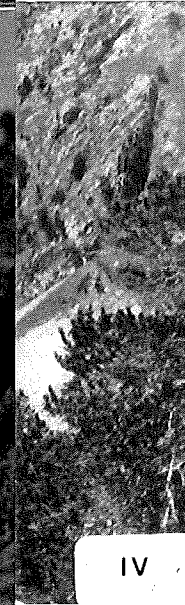
además por los hielos procedentes del valle de Cometes a través del collado de difluencia. Contiene dos lagos (Estanys de Cortiselles) separados del valle de Sant Nicolau por un amplio umbral tapizado de pequeños charcos someros, la extensión del cual contrasta con las reducidas dimensiones del valle. Sobrepasado el umbral, una fuerte pendiente comunica con el llano de Aiguadassa. Los derrubios del circo están bien desarrollados, tanto en la cabecera como lateralmente, junto a Agulles de Delluí.

Los valles siguientes, Delluí, Morrano, Mussoles y Coma Morta, tienen su dirección condicionada por causas tectónicas, lo cual se manifiesta por el paralelismo entre dichos valles y por las alineaciones de lagos, que siguen las líneas de fractura. Tal es el caso de Delluí, donde se observa una recta perfecta desde el collado de Delluí, la orilla izquierda del lago de este nombre y los cinco menores que se suceden a lo largo del valle hasta el umbral.

El circo de Delluí puede considerarse dividido en tres partes: una que comunica con la cuenca de Capdella por el collado de Delluí, siguiendo la fractura principal, otra al W en cuyo centro se alberga el Estany Delluí, típico lago de circo de contorno redondeado y, la tercera, un pequeño circo en la parte oriental. En el Estany Delluí se inicia el valle en U, con el fondo tapizado de lagos diminutos, algunos ya colmatados. La erosión lateral en las vertientes es considerable, sus productos se acumulan formando conos de gravedad. Sobrepasado el umbral, el valle descende actualmente hacia el Planell Gran, aunque probablemente los hielos desembocaban en parte en el Planell de la Molina, poco antes de Aigües Tortes.

En el valle de Morrano es aún más clara la influencia estructural, la dirección desde la collada de Morrano hasta la confluencia con Aigües Tortes es perfectamente rectilínea. El circo no es simple, sino compuesto de varios elementos. El principal de ellos es estrecho y profundo, el desnivel entre el Estany Ribera y la collada de Morrano es de 300 m y de 500 m hasta el Serrat de Morrano. Otros dos circos se encuentran suspendidos sobre el anterior en su vertiente oriental; el mayor, entre el Pic de Mariolo (2857 m) y Pala de Delluí (2803 m), alberga dos lagos: el Estany Xic y el Estany Major, cerrados ambos por un umbral de dirección paralela al valle de Morrano, a poco más de 200 m sobre el Estany Ribera. El otro circo de esta vertiente alberga el Estany Collada; su afluencia al valle de Morrano, juntamente con la del circo incipiente del Serrat de Reguera, provocó una pequeña sobreexcavación de la que actualmente sólo queda un rellano de colmatación, poco antes de llegar al umbral principal del valle. Desde este punto unos rápidos conducen las aguas hasta Aigües Tortes. También aquí una gran roca aborregada dividía en parte los hielos, afluían tanto a Aigües Tortes como al Planell del Sant Esperit, junto con los de Ribera de Llacs.

V



IV

III

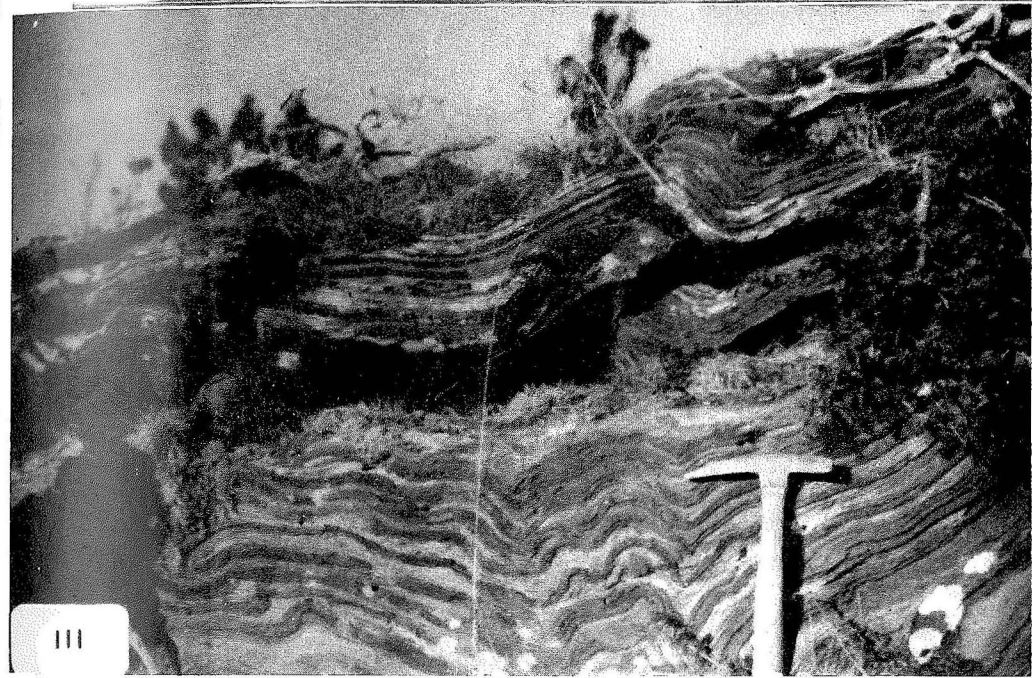
VIII

III. Calcoesquistos replegados (Silúrico-Devónico). — IV. Estany Long. Lago en proceso de colmatación por aportes torrenciales, turberas y derrubios de pendientes. — V. Circo de Contraig, desde Tuc de Colomers. Modelo de circo elemental que alberga un lago (Fot. G. Roselló). — VI. Umbral del circo de Muntanyó de Llacs. 1) Surgencia del Graller, 2) Valle muerto. — VII. Morrena, al E. de Tahull. — VIII. Morrena lateral sobre Tahull. Al fondo valle del Noguera de Tor.

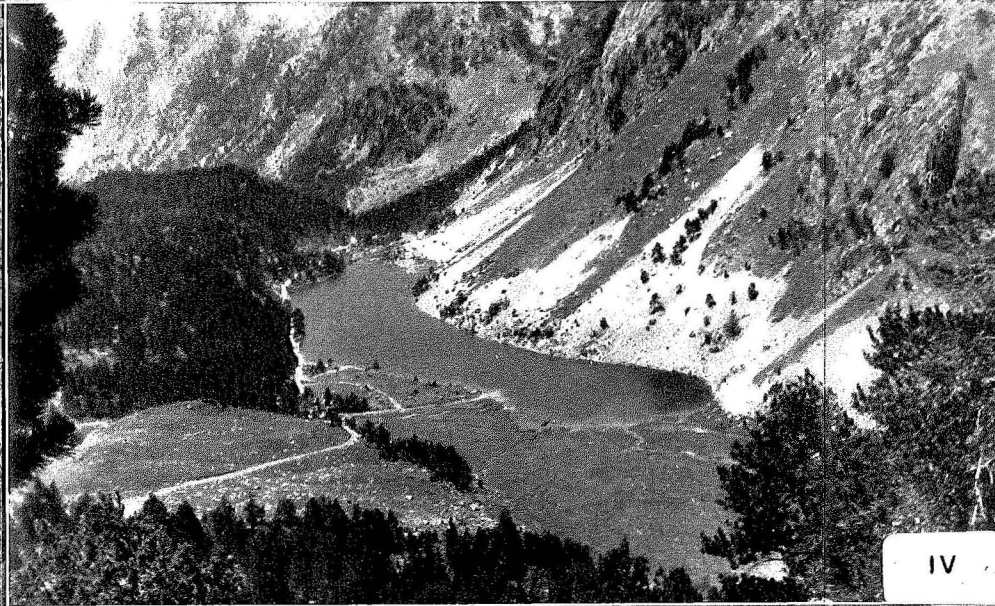




V



III



IV



VIII



VI



VII

III. Calcoesquitos replegados (Silúrico-Devónico). — IV. Estany Llong. Lago en proceso de colmatación por aportes torrenciales, turberas y derrubios de pendientes. — V. Circo de Contraig, desde Tuc de Colomers. Modelo de circo elemental que alberga un lago (Fot. G. Roselló). — VI. Umbral del circo de Muntanyó de Llacs. 1) Surgencia del Graller, 2) Valle muerto. — VII. Morrena, al E. de Tahull. — VIII. Morrena lateral sobre Tahull. Al fondo valle del Noguera de Tor.



totalmente el umbral, rebasando incluso el punto de entrada de la sima y abriendo luego un profundo corte por el que apenas circula agua. Es decir, pasado el umbral existen dos valles: uno profundo y seco que atraviesa dicho umbral y otro menos profundo, portador sin embargo de todo el caudal de Muntanyó, que se inicia en la Font del Graller.

Resumiendo, los hechos ocurrieron en el orden siguiente:

Excavación de la cuenca lacustre por el glaciar.

Retirada del glaciar y formación del lago.

Vaciado del lago por acción erosiva fluvial sobre el umbral, formándose el «barranc de Muntanyó».

Acción kárstica a través de los planos de estratificación con la formación de la sima (Forat de Graller), al mismo tiempo que el valle se hace más profundo, de forma que el «forat» termina por no ser funcional, por lo menos su porción superior, entrando las aguas por el fondo del valle a través del mismo plano de estratificación.

Finalmente la captación termina por ser total, el valle exterior queda abandonado aguas abajo del plano de entrada de las aguas, como se ha podido comprobar en visitas primaverales, puesto que ni aún en época de deshielo circula por el valle más agua que la procedente de la fusión de la nieve acumulada sobre él.

Los tres circos de Mussoles, Coma Morta y Muntanyó de Llacs, se unen en la Palanca de Llacs para descender por el mismo valle hacia el Planell de Sant Esperit.

Existen todavía otras manifestaciones glaciares ya muy atenuadas. Una de ellas es el pequeño circo situado en la ladera N del Bony Blanc. Está excavado en calizas y lo cierra un umbral formado por el manto de granito que cabalga sobre dichas calizas, de modo que probablemente sin la presencia de este granito, más duro, el circo no se hubiera desarrollado. Es notable el volumen de derrubios acumulados si se tiene en cuenta la pequeñez del circo. Sobre el Llebreta, en la zona triturada por el cabalgamiento, no es raro ver descender bloques por la ladera del Bony Blanc.

Las últimas manifestaciones glaciares en la vertiente meridional del valle de Sant Nicolau son unos pequeños circos en Cometes de Casesnoves, limitados por Bony Blanc, Bony Negre, Cap de Comets y Tuc de Loma Marxa. Su desarrollo es tan poco considerable que apenas llegan a formar verdadero valle. En Pletiu de Cases Noves existe una morrena de materiales calcáreo-pizarrosos, con abundantes pizarras mosqueadas que podrían proceder del Cap de Cometes, aunque la presencia de algunos bloques de granito nos inclina a suponer que se trata de una morrena lateral del valle de Sant Nicolau.

*El valle principal:* Es un valle de dirección E-W, excavado en materiales graníticos hasta el Estany Llebreta, aguas abajo del cual dominan las calizas y pizarras paleozoicas, más blandas que el granito;

debido a ello la acción fluvial ha enmascarado algo las formas glaciares, bien patentes aguas arriba del Llebreta. El valle está jalonado de rellanos, localizados en los puntos de confluencia con los valles laterales suspendidos, separados por escalones rocosos. Estos rellanos son antiguos lagos hoy colmatados, de los que el único representante actual es el Estany Llebreta. El relleno corre a cargo de los aportes materiales y de la vegetación. Sería interesante extraer testigos en la zona del delta, así como en otras zonas colmatadas para estudiar la velocidad del proceso.

El mismo Estany Llong, umbilico del valle de Sant Nicolau, se halla en gran parte colmatado, la extensión de la cuenca era casi el doble de la ocupada actualmente por el agua. A partir del Llong los rellanos de colmatación se suceden escalonados hasta el Llebreta. Cada uno de ellos está limitado por un pequeño umbral cortado por la acción fluvial, dando como resultado rápidos y a veces cascadas (Toll del Mas). Estos rellanos son, de arriba abajo: Aiguadassa, en la confluencia de Contraig por la derecha y Cortiselles por la izquierda; Planell Gran, en la confluencia de Dellu; Aigües Tortes, en la de Morrano y parte de Dellu; Planell del Sant Esperit en la de Muntanyó de Llacs, y Llebreta en la de Serrader por la derecha. En todos ellos el río se divide en varios brazos anastomosados que recorren el llano, especialmente en Aigües Tortes.

Se podría pensar en establecer un orden de colmatación atendiendo a su situación en el valle, pero no es posible determinarlo, puesto que el tiempo que tarda una cuenca en colmatarse depende ante todo del volumen de dicha cuenca y del volumen de aportes por unidad de tiempo, interviniendo además el factor vegetación, que depende del clima. El problema es pues demasiado complejo para permitir conclusiones sobre el orden seguido en la colmatación de los distintos lagos del valle.

Aguas abajo del Llebreta, el valle se abre entre materiales paleozoicos, calizas primero y luego pizarras, mucho más blandas que el granito. Esto ha originado que la acción fluvial postglaciar haya actuado encajando el cauce actual en el antiguo cauce glaciar. Cabe señalar la asimetría del valle en este sector, el río transcurre adosado a la vertiente umbría. Podría pensarse en una influencia estructural, pero la disposición de las capas provocaría una asimetría opuesta a la existente. Teniendo en cuenta que el encajamiento del río se inició en un fondo llano inicialmente tapizado de morrena, es preferible buscar la causa de la asimetría en un mayor volumen de aportes laterales en la solana. En las proximidades de la Farga, en la confluencia con el valle principal, el río ha entallado un verdadero desfiladero. La vertiente umbría en esta zona presenta una verdadera vertiente uniformizada (versant reglée), mientras que la solana de casi todo el valle es un escarpe de gran verticalidad. También en el mismo lago Llebreta hay que citar una morrena frontal, de no demasiada importancia.



VALLE DE SANT MARTÍ. — Es el afluente del Noguera de Tor que sigue en importancia al de Sant Nicolau. Discurre también en dirección E-W, y lo hace casi totalmente sobre materiales paleozoicos, carácter que, junto con las menores alturas que lo rodean, le dan un aspecto distinto al de Sant Nicolau.

La cabecera está constituida por dos circos: el de Port de Rus y el de Pessó. Este último, excavado en granito, es un circo sencillo delimitado por Tuc de Carans, Pic Roi, Pic de Pessó (2894 m) y Pessó Petit, alineados en perfecto círculo en cuyo centro se encuentra el lago de Pessó, también de contorno circular, situado a 2.415 m. En la pared N (Collada de Muntanyó) puede observarse el contacto del granito con las pizarras, la menor dureza de éstas es causa de que los desniveles en esta pared no sean tan pronunciados.

A un nivel inferior (2375 m) existe otro lago de menor tamaño cerrado por un umbral granítico cuya parte exterior está fuertemente pulida por el paso del hielo que desde aquí se dirigía al fondo del valle y que uniéndose al de Port de Rus provocó una sobreexcavación a los 1950 metros con la posible formación de un lago actualmente colmatado. Sería éste un elemento análogo al Planell de Riu Malo, Estany Llong y Estany de Sant Maurici, es decir, un umbílico de confluencia.

A partir de aquí se origina un valle que sigue uniforme hasta Tahull, con una fuerte diferencia entre solana y umbría, siendo aquella de pendiente mucho más fuerte.

En el tramo entre Serrat de la Corda y el barranco de Costes, un complejo de derrubios procedente de la ladera derecha recubre la morrena de fondo, de la que se distinguen fácilmente, puesto que ésta se halla constituida fundamentalmente por materiales graníticos procedentes de la cabecera, mientras que los derrubios son exclusivamente materiales metamórficos.

El barranco de Costes es la última manifestación claramente glaciar por la derecha del valle. Este afluente salva un fuerte desnivel (1000 m) desde Tuc de Costes, en una corta distancia horizontal, por lo que la pendiente es muy fuerte. A los 1800 m un pequeño umbral retiene la morrena, que se prolonga por la izquierda del valle hasta las proximidades de la confluencia, donde aparece compuesta por bloques graníticos que forzosamente proceden del valle de Sant Martí. La altura sobre el fondo del valle es de más de 100 m.

A partir del barranco de Costes, el valle empieza a ensancharse, originando un rellano con materiales morrénicos, los cuales forman un escarpe de más de 100 m poco antes de Tahull. El papel de esta morrena no queda del todo clara. Puede tratarse de una expansión del hielo del valle principal, que en este caso habría alcanzado un espesor de más de 400 m, o bien tratarse de una morrena frontal del valle de Sant Martí,

probablemente sería el alcance máximo del glaciar, en cuyo caso no habría llegado a confluir con el del Tor.

El tramo del valle entre Tahull y Bohí es de pendiente más brusca que el anterior, y se halla recubierto de un complejo de materiales de apariencia morrénica o fluvio-glaciar.

Por último, cabe destacar sobre Tahull, a 1750 m, en la ladera derecha del valle, una morrena lateral colgada, probablemente más antigua que la anterior.

La acción fluvial postglaciar ha encajado el río a partir de la morrena de Tahull, originando un profundo barranco hasta la confluencia con el Tor, modificándose su curso a causa de la presencia del dique de cuarzo de Bohí.

VALLE DEL ESCRITA. — El Escrita, afluente por la derecha del Noguera Pallaresa, es un valle de dirección W-E excavado en un sinclinal de materiales devónicos y carboníferos, rodeado de granito donde se enclavan los circos que alimentaban dicho valle.

*Cabecera:* La cuenca de captación se halla constituida por el valle de Subenulls al S y el complejo de los circos de Ratera al N, confluyendo ambos en el umbílico de Sant Maurici.

El complejo de Ratera tiene una orientación general al SE; se halla limitado por una crestería que va desde Pic del Portarró hasta Pui Pla, pasando por Serra de Crabes, Port de Ratera, Tuc de Saburedó, Pic de Basiero, Port de Sant Maurici y Mont Saliente. Dentro de este gran circo pueden distinguirse otros elementales, dos de ellos situados en Crabes, otro en Bergús-Port de Ratera, dos en Amitges separados por las Agulles d'Amitges e igualmente dos en Basiero separados por las Agulles de Basiero, siendo todos ellos de poca extensión.

Cabría pensar, como se ha visto en Travesany y en la mayor parte de circos complejos, que los hielos deberían reunirse en un punto central con la consiguiente formación de un lago, pero esto no ocurre en Ratera debido a causas tectónicas. En efecto, las líneas de fractura, evidenciadas en fotografía aérea, son claramente paralelas al valle de Ratera, marcando una alineación de pequeños lagos, tanto en Ratera como en Amitges, siendo esta de la misma orientación que el circo, es decir NW-SE.

Se trata, pues, de un circo complejo atravesado por un valle de origen tectónico que asume las funciones de umbílico de circo, sustituyéndolo. Este valle de Ratera recibe los aportes de todos los circos componentes, y está encabezado por el pequeño circo de Port de Ratera. Este circo se halla anómalamente orientado, excavando la pared N de Bergús, pero en seguida sufre un inflexión hacia el E para tomar la dirección del valle de Ratera. En el punto de inflexión se ha formado el

Port de Ratera, que ha actuado como collado de difluencia, pasando gran parte del hielo de Ratera a Saburedó.

El valle de Ratera recibe por la derecha dos pequeños circos excavados en la ladera de Crabes, pero por la izquierda los afluentes son de mayor extensión. Los dos primeros son los de Amitges, separados por el «horn» de Agulles d'Amitges, después de lo cual se unen en una zona alargada paralela al valle de Ratera, la cual alberga una serie de lagos alineados en la misma dirección: Estany Petit, Mitjà y Gran d'Amitges y Estany de la Llosa d'Avall, constituyendo un intento de valle glaciar marcado por la dirección de las fracturas, y frustado por la proximidad del valle de Ratera, que recibía los hielos de aquél a través de un ancho umbral paralelo a la dirección de ambos.

El circo de Basiero es semejante al anterior en el sentido de que también está dividido por el «horn» de Agulles de Basiero, aunque no contiene ningún lago ni vierte al valle de Ratera, sino que confluye con él junto al umbral que los suspende sobre Sant Maurici, formándose allí una serie de lagos poco profundos de los que el mayor es el Estany Ratera y los menores se hallan ya colmatados.

La parte alta de todos estos circos se caracteriza por un relieve violento, fuerte pendiente, y un recubrimiento de materiales sueltos. Las crestas son muy agudas, pero en ocasiones se conservan antiguas superficies de erosión, como en Bergús, Saburedó y Pui Plá.

Por el S únicamente desemboca en Sant Maurici el valle de Subenulls, orientado al N y encabezado por un circo alargado y cubierto de derrubios, en el que no se alberga ningún lago. Las pendientes son también muy fuertes, puesto que las alturas de Subenulls y Pic Morto superan los 2900 m.

Al nivel de Pic de Feixant de Monastero (Coll de Subenulls) existe un fuerte umbral (feixants del prat) que suspende el circo sobre el valle de Subenulls, a lo que además contribuye otro pequeño circo por la izquierda. En dicho valle existe un lago cerrado por un umbral de poca altura, después del cual el agua se dirige tranquilamente al Sant Maurici, mientras que el caudal de Ratera lo hace por medio de una violenta cascada.

Estos son los dos circos principales que confluyen en Sant Maurici, pero existe además otro pequeño circo excavado en la superficie del Portarró que origina un valle suspendido y constituyendo un conjunto de formas glaciares excelentemente conservadas.

*Valles afluentes del Escrita:* Sólo cabe considerar aquí los afluentes por la derecha puesto que los de la izquierda quedan reducidos a rápidos torrentes que salvan a veces desniveles de 1000 m.

Por la derecha, pues, los afluentes son de W a E, el valle de Monastero, valle de Estany Serull, valle de Boteró y, finalmente, en Espot

la importante aportación del Peguera, que por su magnitud merece capítulo aparte.

El valle de Monastero es el afluente más importante del Escrita exceptuando el Peguera. Su dirección es perfectamente rectilínea y está orientado al N con un bien desarrollado perfil en U. Por el contrario los circos de cabecera adquieren escasas magnitudes, su papel de acumulación de hielo fue poco importante, lo concentraban en seguida en el umbilico de Estany Alt de Monastero. Estos circos son cuatro, situados simétricamente a ambos lados del valle. Las alturas de las cimas que los limitan son siempre superiores a los 2800 m, siendo máxima en el Peguera (2982). Se trata, pues, de circos profundos y de gran pendiente, que por falta de espacio material carecen del fondo llano que cabría esperar en un circo orientado al N.

Puede considerarse en conjunto un solo circo desde Pic Morto hasta Pic de Monastero, pero morfológicamente parece acertado distinguir cuatro pequeños circos que se reúnen en un umbilico donde propiamente empieza el valle. La diferencia estriba en que en el primer caso el valle se iniciaría en el Estany Baix, mientras que en el segundo lo hace en el Estany Alt, quedando el E. Baix como lago de valle.

Existen dos afluentes de Monastero independientes de los anteriores, uno en Pic Morto y otro en la Valleta Seca. El primero es un pequeño y estrecho circo de evidentes orígenes tectónicos que se dirige al Estany Baix de Monastero. La Valleta Seca es un valle suspendido con un perfil en U, encabezado por un circo sencillito. Se halla completamente recubierta de derrubios y grandes bloques, lo cual le da un aspecto árido que justifica su nombre. El valle vierte en el de Monastero, lo que produjo una sobreexcavación con un probable lago actualmente colmatado, quedando un rellano por el que serpentea el río, análogamente a lo visto en Aigües Tortes.

Finalmente el valle de Monastero se halla suspendido sobre el Escrita por un umbral rocoso de poca altura recubierto de materiales morrénicos, excepto una pequeña área a la derecha del valle donde existe una gran roca aborregada. Ambas vertientes son de características parecidas en cuanto a la producción de aludes, aunque estos parecen más favorecidos en la vertiente izquierda, donde se manifiestan las señales de su paso por los materiales depositados y por la vegetación, escasa y estropeada.

Los otros dos valles afluentes del Escrita son el de Estany Serull y el de Boteró, de características muy semejantes. Se trata de circos simples que excavan la superficie de erosión Fonguero-Pui de Linya, formando una pared de 300 m de desnivel. Los dos valles son de escasa longitud y tienen una forma en U perfecta, quedando suspendidos unos 400 m sobre el valle principal, con el que enlazan por rápidos. La única diferencia reside en que Boteró no tuvo fuerza suficiente para sobreex-



cavar ningún lago, mientras que en el valle vecino se formó el Estany Serull.

Entre este último y el valle de Monastero existe la gran mole de «Els Encantats», que bruscamente se levantan 900 m sobre el Escrita para alcanzar los 2747 m. Su significado debe buscarse probablemente en razones estructurales, se trata de un paquete de calizas metamórficas que forman el flanco S del sinclinal de Espot, y que reposan sobre el granito en contacto mecánico inmediatamente detrás de la cima. Análogamente ocurre, aunque de forma menos aparatosa, en la Roca del Estany, entre Monastero y Subenulls.

*Valle del Escrita*: Su trazado tiene sin duda influencia estructural, puesto que se halla excavado en el núcleo del sinclinal de Espot, aprovechando la menor dureza de las pizarras carboníferas. La vergencia S del pliegue, unida a una acción climática diferencial, provoca la mayor verticalidad de la vertiente izquierda o solana.

El valle se inicia en el umbilico de Sant Maurici, a la altura de 1900 metros, que se halla rodeado de materiales morrénicos. Actualmente no existen señales de colmatación, aunque antes de la construcción de la presa se podían observar fenómenos de este tipo en la desembocadura del barranco de Subenulls. El lago es de características análogas al Estany Llong, aunque los afluentes están suspendidos a mayor altura y descienden por medio de cascadas, como en Ratera, lo que le da un aspecto de mayor profundidad y encajonamiento. El lago se halla cerrado por un umbral rocoso, a partir del cual se inicia el valle.

Como en Sant Nicolau se advierte aquí una fuerte diferencia entre solana y umbría, con la preferencia del río por encauzarse dejando libre aquella. En la umbría es claramente perceptible una vertiente uniformizada donde los afloramientos rocosos son muy escasos (en el bosque de Riufred no hay un solo afloramiento de Paleozoico en un desnivel de 400 m).

Sin embargo, otros caracteres distinguen grandemente este valle del de Sant Nicolau. El Escrita está excavado totalmente en materiales paleozoicos más blandos que el granito, lo que, unido a su mayor desnivel hasta el Pallaresa, provoca la formación de un valle más profundo y encajado. No contiene ningún lago de valle ni vestigios de su anterior existencia. Las razones deben buscarse sobre todo en la ausencia de afluentes importantes y también en la ausencia de granito, que favorece su conservación.

Según la mayoría de autores el glaciar del Escrita terminaba antes de la confluencia con el valle del Noguera Pallaresa; la morrena que se considera frontal se halla situada a 1200 m, y más abajo el río se encaja para salvar el pendiente escalón que separa este valle de la artesa principal. Por el estado de alteración de los materiales que la forman se considera esta morrena de edad rissienne. Más arriba todo el fondo del

valle se presenta cubierto de materiales morrénicos; destacan los arcos de Pont de Palleres y de Sant Maurici, que cerraban en parte este lago, y que hoy es poco visible por haberse construido la presa hidroeléctrica.

Es evidente que este último es un arco de regresión wurmiense; más dudoso es el papel de los depósitos situados aguas abajo. Desde luego, resulta difícil admitir que dada la relativa importancia de la cuenca de captación los hielos no llegasen ni siquiera a alcanzar el valle principal.

*Circo de Peguera*: El Escrita recibe en Espot la importante aportación de las aguas procedentes del circo de Peguera, situado a 1000 m sobre el punto de confluencia.

El circo, excavado en granito, está delimitado por los picos de Fonguero, Monastero, Peguera, Saburó y las crestas de Mainera, del Avió y Pala Sudorn, con una altura media de 2850 m y un máximo de 2982 m en Peguera. Su disposición circular casi perfecta puede dar la impresión de un circo simple y así es en líneas generales, pero en detalle muestra una gran complejidad, como pone en evidencia la heterogénea distribución de los 15 lagos que contiene. En efecto, como circo complejo puede desdoblarse en seis circos menores; el primero se halla cerrado por la cresta Monastero-Fonguero, con el Estany Amagat en el centro; el segundo por Monastero, Peguera, Saburó y Saburó inferior, con dos lagos, Estany Petit y Estany Gran de Peguera; el tercero y mayor en Collado de Saburó, entre Pic de Saburó y Mainera, con el Estany de Cap de Port, y finalmente otros tres pequeños circos apenas desarrollados en la cresta de Mainera y cresta del Avió. A partir de estos circos simples el sistema desciende en gradería, con tres escalones bien marcados representados por los respectivos umbrales, y con los correspondientes lagos en cada grada; Estany Escondits y E. del Ferro en el nivel superior; Estany de la Cabana, E. de la Coveta y E. de la Llastra más abajo, y finalmente el último escalón lo constituye la cuenca de los lagos Negre, Trullo y Tort, cerrados por un mismo umbral que al propio tiempo cierra el circo complejo. Es decir, existe un umbral común que cierra los tres lagos de la Cabana, Llastra y Coveta que era rebasado por el hielo procedente de los tres circos respectivos y que luego sobreexcavaba la cuenca del Negre-Tort. Sin embargo, existían ciertas preferencias, el E. Tort recogía el hielo procedente del E. Amagat y parte del de Peguera, mientras que el lago Negre recibía el aporte del E. de Cap de Port y la parte restante del Peguera, así como el de los tres circos menores de las crestas de Mainera y del Avió. Es de advertir que estos tres circos menores no participan de este descenso en gradería, sino que aportan sus hielos directamente al E. Negre. Este lago, por ser el que más hielo recibía, es también el de mayor tamaño, contándose entre los más profundos de la región.

El circo contiene festones de bloques de importancia, sobre todo en

las vertientes orientadas al N, es decir, al pie de la Mainera y en los tres circos de la cresta de l'Avió, careciendo de importancia en otros puntos, aunque no están ausentes.

El umbral de Negre-Tort, que cierra el circo de Peguera, tiene un salto de unos 100 m, y debajo de él existe una pequeña balsa que morfológicamente representa el umbilico del valle. Este pequeño charco fue sin duda mayor, como lo demuestra el rellano de colmatación que lo rodea. El valle adquiere una forma en U perfecta, con la vertiente umbría muy vertical, y de pendiente no muy acusada hasta el Estany de Lladres, antes del cual se encuentran tres lagos (Trescuro) en activa colmatación.

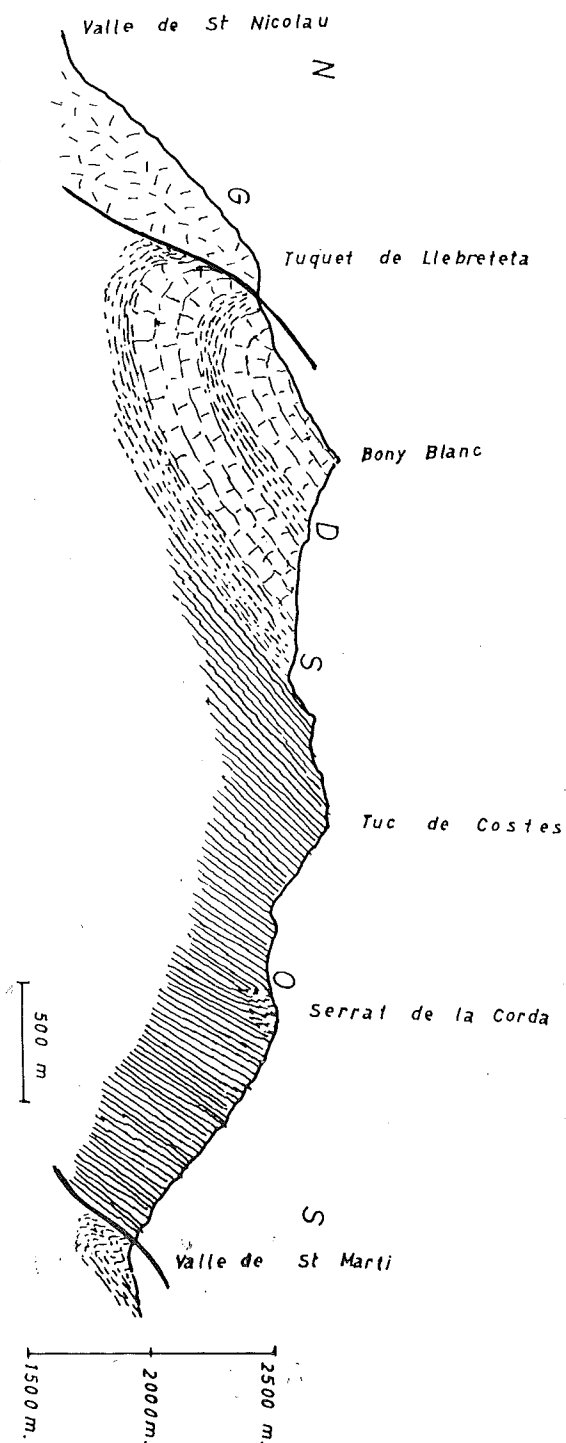
Aguas abajo del E. de Lladres el terreno pasa de granítico a pizarroso y calcáreo, de menor dureza, por lo que la pendiente se hace bruscamente más fuerte, en un tramo de 3 km descendiendo unos 700 m, hasta Espot, donde entrega sus aguas al Escrita, no sin antes salvar dos umbrales condicionados por estos cambios litológicos.

Centro Pirenaico de Biología experimental, JACA

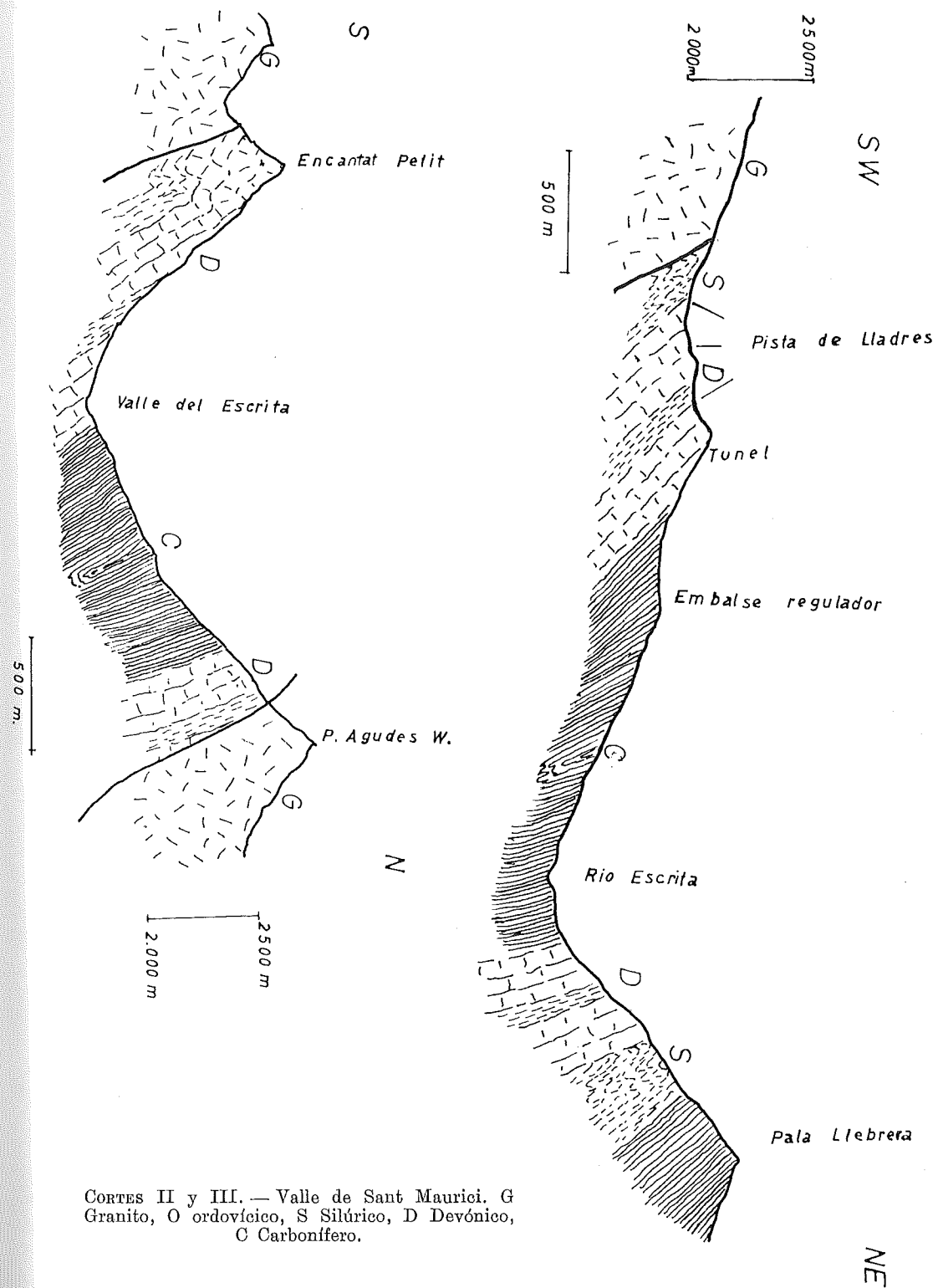
## V. PUBLICACIONES CITADAS

- ALIMEN, H. — 1964. *Le Quaternaire des Pyrénées de la Bigorre*, 394 págs. Mémoires pour la Carte Géologique détaillée de la France. Ministère de l'Industrie. Imprimerie Nationale. París.
- ALMELA, A., y RÍOS, J. M. — 1947. *Memoria explicativa del mapa geológico de la provincia de Lérida a escala 1:200 000*, 193 págs. Inst. Geol. y Min. de España. Madrid.
- ALPEN, G.-J. VAN. — 1956. Structural features round Las Bordas, Valle de Arán. *Leidse Geol. Med.*, 21 (2): 485-489. Leiden.
- BARRERE, P. — 1952. Évolution mécanique et nivation sur les versants calcaires de la haute montagne Pyrénéenne. *Pirineos*, 8 (24): 201-211. Zaragoza.
- 1963. La période glaciaire dans l'Ouest des Pyrénées centrales franco-espagnoles. *Bull. Soc. géol. de France*, 5 (7): 516-526. París.
- BOISSEVAIN, H. — 1934. Etude géologique et morphologique de la vallée de la Haute Segre. *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*, 66: 33-138. Toulouse.
- CASAS TORRES, J. M., y FONTBOTÉ MUSOLAS, J. M. — 1945. El valle de Tena. Rasgos fisiográficos y economía regional. *Pirineos*, 1 (2): 37-107. Zaragoza.
- DALLONI, M. — 1930. Etude géologique des Pyrénées catalanes. *Ann. Fac. Sc. Marseille*, 26: 237 págs., 1 map., esc. 1:400 000. Alger.
- DE SITTER, L. U. — 1959. The structure of the axial zone of the Pyrénées in the province of Lérida. *Est. Geol.*, 15: 349-360. Madrid.
- FONTBOTÉ MUSOLAS, J. M. — 1948. La ribera de Biescas. *Pirineos*, 4 (7): 39-88. Zaragoza.
- GARCÍA SÁINZ, L. — 1935. Morfología glacial y preglacial de la región de la Noguera (Cuenca Cinca-Segre). *Bol. Soc. Geogr. Nacional*, 75: 64-130. Madrid.
- 1940. Las superficies de erosión que preceden a los glaciares cuaternarios del Pirineo. Central y sus recíprocas influencias. *Estudios Geográficos*, 1: 45-73. Madrid.
- GORON, L. — 1941. *Le rôle des glaciations quaternaires dans le modelé des vallées maitresses des Pre-Pyrénées ariégeoises, et garonnaises et de leur avant pays. Etude de Géographie Physique*, 460 págs., Privat. Toulouse.
- KLEINSMIEDE, W. F. J. — 1960. Geology of the Valle de Arán (Central Pyrénées). *Leidse Geol. Med.*, 25: 129-244. Leiden.
- LLOPIS LLADÓ, N. — 1947. El relieve del Alto valle del Aragón. *Pirineos*, 3 (5): 81-166. Zaragoza.
- MASACHS ALAVEDRA, V., y MONTORIOL PONS, J. — 1961. Las formas periglaciares del Port de la Bonaigua y del circo de Els Erculls (Pirineo de Lérida). *Speleon.*, 12 (3-4): 23-38. Oviedo.
- MIANES, A. — 1955. Les anciens glaciers des Pyrénées Garonnaises. *Pirineos*, 11 (35-38): 5-76. Zaragoza.
- NUSSBAUM, F. — 1954. Réflexions sur quelques traits morphologiques des Pyrénées. *Actes du deuxième Congrès International d'Etudes Pyrénéennes. Luchon-Pau, 1954*. 5: 5-11. Toulouse, 1962.
- 1956. Observations morphologiques dans le région de la Noguera Pallaresa. *Pirineos*, 12 (39-42): 57-97. Zaragoza.
- ONDE, H. — 1951. Les verrous glaciaires: essai de classification. *Pirineos*, 7 (19-22): 5-33. Zaragoza.
- SCHMIDT, H. — 1931. Das Paläozoikum der spanischen Pyrenäen. *Abh. Gess. Wiss. Göttingen Math-Phys.*, 3: 981-1065. Berlín (Trad. española en *Publ. Extr. sobre Geol. de España*, 2: 101-195. Madrid, 1943).
- SERMET, J. — 1950. Réflexions sur la morphologie de la zone axiale des Pyrénées. *Pirineos*, 6 (17-18): 323-403. Zaragoza.
- SOLÉ SABARÍS, L. — 1951. *Los Pirineos*, 624 págs. Ed. A. Martín. Zaragoza.
- SOLÉ SABARÍS, L.; FONTBOTÉ, J.; MASACHS, V., y VIRGILI, C. — 1954. Elementos estructurales de la zona axial en el alto Ribagorza. *Actes du deuxième Congrès International d'études Pyrénéennes. Luchon-Pau, 1954*. 2: 171-184. Toulouse, 1956.
- SOLÉ SABARÍS, L., y LLOPIS LLADÓ, N. — 1944. Estudios geológicos en el alto valle del Segre. *Iberda*, 2: 171-385. Lérida.
- SOLÉ SABARÍS, L., y VIRGILI, C. — 1957. Livret guide de l'excursion N<sup>o</sup> 1, Pyrénées, 7<sup>ème</sup> journée. V Congrès International INQUA. Madrid-Barcelona: 72-74.
- TAILLEFER, F. — 1950. Le feuille de Bayone de la Carte Géologique au 1:320 000. *Rev. Géog. des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 21 (2-3): 193-199. Toulouse.
- 1964. Le modele post-wurmien des hautes montagnes françaises. *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 25 (2): 129-138. Toulouse.
- ZANDVLIET, J. — 1960. The Geology of the upper Salat and Pallaresa valley. Central Pyrénées. FranceSpain. *Leidse Geol. Med.*, 25: 1-127. Leiden.



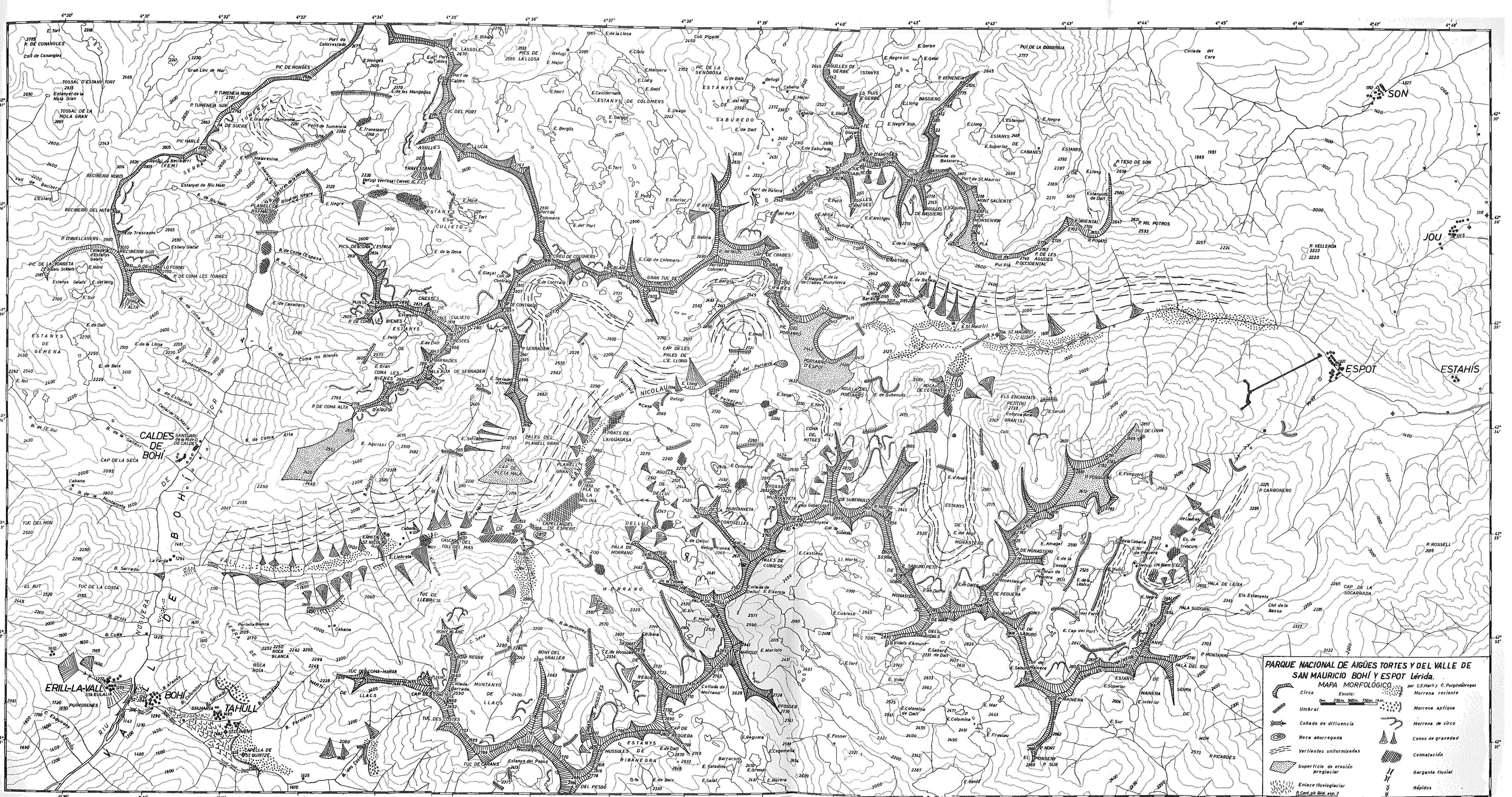


CORTE I. — Valle de Sant Nicolau. G. granito, O Ordoviciano, S Silúrico, D Devónico.

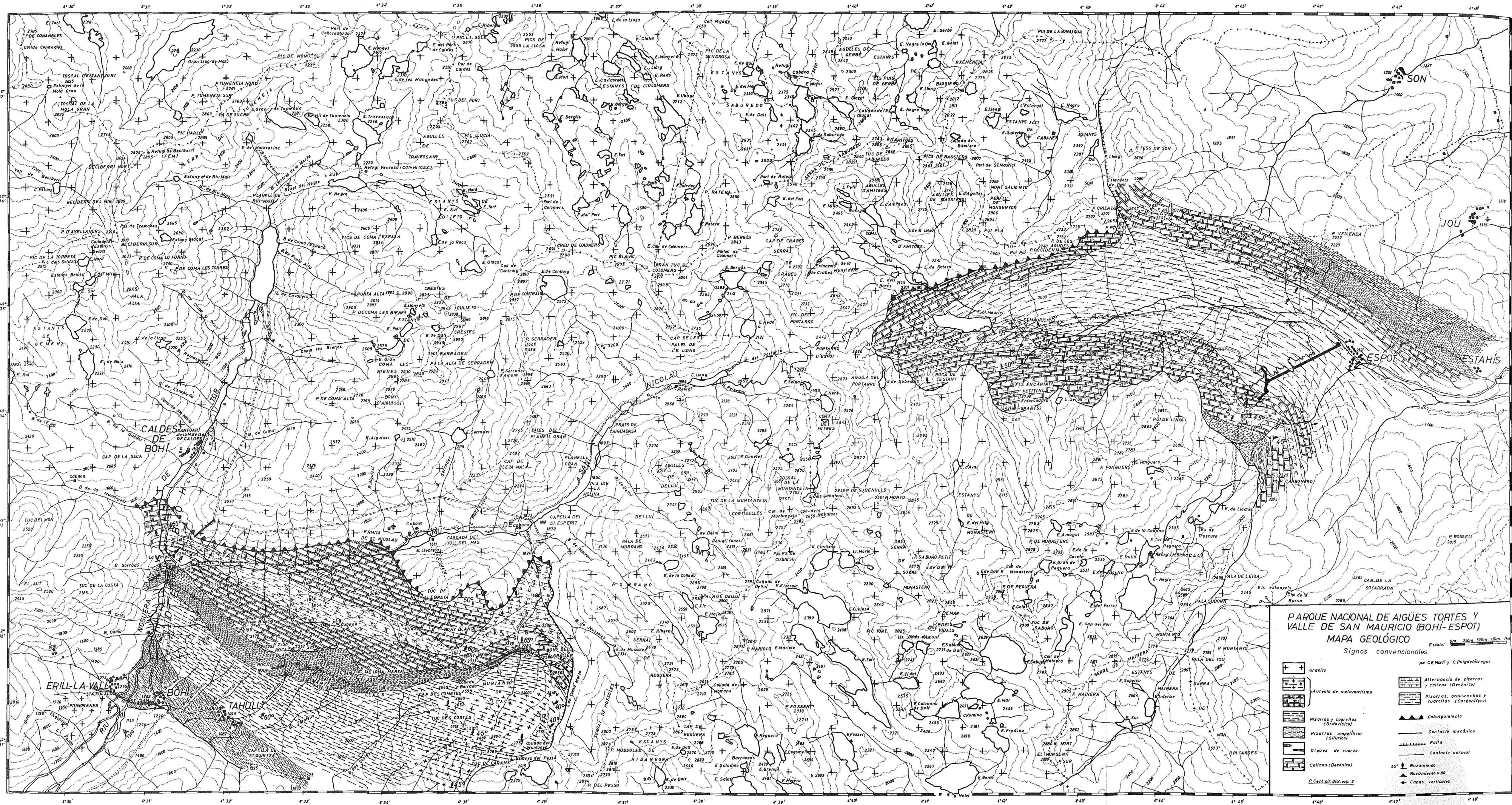


CORTES II y III. — Valle de Sant Maurici. G Granito, O ordoviciano, S Silúrico, D Devónico, C Carbonífero.









**PARQUE NACIONAL DE AIGÜES TORTES Y VALLE DE SAN MAURICIO (BOHÍ-ESPO)**  
**MAPA GEOLÓGICO**  
Signos convencionales

Escala: 0m 250m 500m 1000m

por C.E. Martí y C. Puigdelobregas

Granito	Alternancia de pizarras y calizas (Devónico)
Aureola de metamorfismo	Pizarras, gneissos y cuarcitas (Carbonífero)
Pizarras y cuarcitas (Ordovícico)	Cabalgamiento
Pizarras ampolinicas (Silurico)	Contacto mecánico
Diques de cuarzo	Falla
Calizas (Devónico)	Contacto normal

55° Buzamiento  
Buzamiento > 80  
Capas verticales

P. Cent. pir. Biol. esp. 2



## Orofitismo y endemismo en el género *Veronica*

por

P. MONTSERRAT-RECODER

SUMARIO. — Introducción. - Material y métodos. - Orofitismo en *Veronica*. - Parte descriptiva. - Relaciones filéticas. - Advertencias para interpretación de las láminas: Leyenda detallada. - Resumen y conclusiones. - Summary. - Publicaciones citadas.

### INTRODUCCIÓN

En primavera del año 1954 trabajamos en los herbarios de Kew Gardens, Inglaterra, estudiando plantas del género *Veronica* (\*). Queríamos establecer las afinidades de nuestra *V. mampodrensis* con otras especies de la sección *Veronicastrum* (Benth.) Roempp; igualmente los caracteres de *V. aragonensis* Stroh (*V. humifusa* Bub.) nos llevaron al estudio de la sec. *Chamaedrys* s. sec. *Hispano-Africanæ* Riek y grupos afines.

Estudiamos directamente muchos tipos, copiando al mismo tiempo descripciones originales; vimos monografías recientes en 1954, junto con las clásicas y floras locales que nos permitieron tener una idea bastante exacta de ambos grupos; después de catorce años ya no estamos seguros

(\*) Este trabajo fue posible gracias a una Beca de intercambio entre el British Council y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, en 1954.

Nuestro agradecimiento al personal del «Herbarium and Library» de Kew que tan amablemente nos atendió, en especial al Dr. TURRILL, curator ya fallecido, al gran amigo y compañero de expediciones botánicas por España N. Y. SANDWICH, igualmente fallecido, al actual curator Dr. HUBBARD y tantos otros que sería prolijo enumerar. En Kew coincidimos con el especialista argentino en Solanáceas, Dr. A. T. HUNZIKER, amigo que nos ayudó y alentó en el trabajo.

También queremos agradecer las atenciones recibidas durante los pocos días que dedicamos al British Museum de Londres.